

**Висновки.** Таким чином, наведені математичні моделі (29), (30) характеризують взаємозв'язок технологічної ефективності роботи АВТКРО або коефіцієнта динамічного ефекту роботи АВТКРО залежно від конструктивно-кінематичних параметрів робочого органу та умов роботи коренезбиральної машини.

#### **Література**

1. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорелый, М.В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Барановський В.М., Паньків М.Р. Конструктивно-технологічні принципи адаптованого застосування коренезбиральних машин // Зб. наук. праць 1-ої міжн. наук.-практ. конф. "Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин". - ТДТУ, 2004. – С. 192-198.
3. Барановський В.М. Конструктивно-технологічні принципи застосування адаптивного викопувального робочого органу коренезбиральної машини // Науковий вісник НАУ. Зб. наук. праць, випуск 73, частина 1. - 2004. – С. 249-255.
4. Булгаков В.М., Лінник М.К., Гурченко О.П. Розрахунок основних параметрів технологічного процесу збирання буряків // Зб. наук. праць Національного аграрного університету „Механізація сільськогосподарського виробництва”. Том VI. „Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин”. - Київ: НАУ, 1999. - С.220.
5. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 706 с.

*Одержано 27.03.2007 р.*

*УДК 631.439.21*

**В. Онопа; М. Петренко , канд. техн. наук;  
О. Кислун, канд. техн. наук; Д. Богатирьев, канд. техн. наук**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЛОВЛЮВАННЯ ШКІДНИКІВ**

*Стаття присвячена проблемам ефективного уловлювання шкідників пневматичними насадками. Наведено дослідження, які дозволяють теоретично визначити ефективність уловлювання шкідників щілинами пневматичних насадок з урахуванням особливостей руху.*

**V. Onopa, M. Petrenko, O Kyslun, D. Bogatyrev**

## **DETERMINATION OF EFFICIENCY OF CATCHING OF WRECKERS**

*The article is devoted the problems of the effective catching of wreckers pneumatic attachments. Researches which allow in theory to define efficiency of catching of wreckers the cracks of pneumatic attachments taking into account the features of his motion are resulted.*

Основним параметром роботи пневматичної насадки є ефективність уловлювання шкідників з поверхні листя пасльонових культур. Однією з суттєвих проблем, щодо його уловлювання є реакція шкідника на небезпеку – скручування у кільце і скокування з листя (для личинок колорадського жука) або зіскакування з поверхні листя на ґрунт (для дорослого жука) [1]. Врахування цієї проблеми актуально тому, що основною задачею роботи пневматичної насадки і пневмодезинсектора в цілому є уловлювання як можна більшої кількості шкідників з поверхні рослин. Так як пневматична насадка встановлюється на висоту  $h_0$  від поверхні поля, а форма та розташування щілин не дозволяють всмоктувати шкідників з ґрунту [3, 4], тому, проаналізувавши біонічні особливості поведінки колорадського жука [1] під час виникнення небезпеки (спроби його уловити), виявлено наступні фактори, які викликають у шкідника відчуття небезпеки:

- гучний шум (шум від працюючого двигуна трактора та від пневматичної насадки);
- шкідник реагує на зміну освітлення поверхні листя рослини (тінь від агрегату);
- також реагує на дії, що призводять до коливання листя (на струшування, при зачепленні куща, а також на дію всмоктувального поля, що виникає попереду пневматичної насадки).

Метою даного дослідження є теоретичне визначення ефективності уловлювання шкідника пневматичною насадкою на межі ефективної дії всмоктувального поля, що виникає попереду неї, з урахуванням факторів його поведінки.

При вирішенні поставленої задачі прийнято припущення щодо заміни похилих щілин однією щілиною, з площею еквівалентною площі усіх щілин.

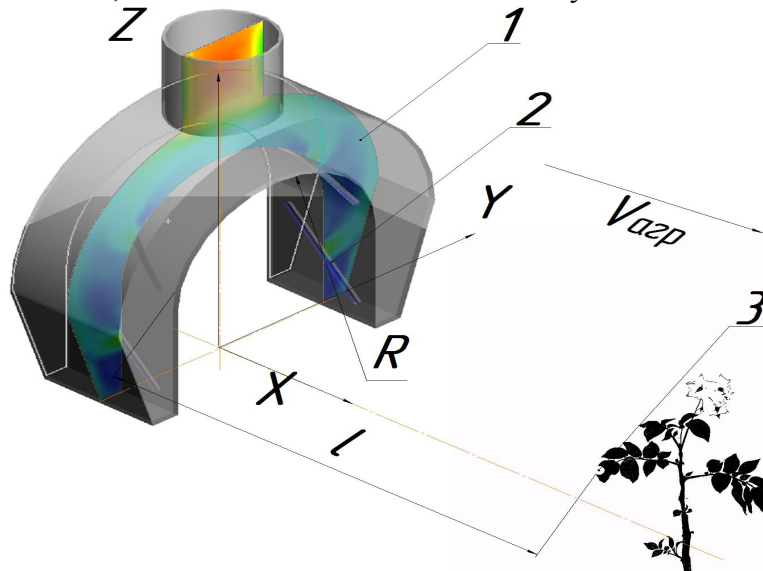


Рисунок 1 – Розміщення шкідника відносно пневматичної насадки під час уловлювання

1 - пневматична насадка; 2 – щілина; 3 – кущ зі шкідником

Розглянемо вплив дії всмоктувального поля вздовж осі насадки (вісь розрізаного циліндра, форму якого, за припущенням, являє собою насадка в просторі), тобто там, де вплив є несприятливим ефективному уловлюванню.

Оскільки систему уловлювання можна розглянути як циліндричну (насадка – розрізаний по вісі циліндр, а поверхня ґрунту – площина, паралельна до площі перерізу циліндра), тоді відповідно до [5] співвідношення швидкостей  $V/V_0$  прямо пропорційне.

$$\frac{V}{V_0} = k_n \cdot \left( 1 - \frac{\frac{l}{R}}{\sqrt{1 + \left(\frac{l}{R}\right)^2}} \right), \quad (1)$$

де  $V_0$  – швидкість всмоктування в центрі насадки, м/с;

$V$  – швидкість всмоктування на осі в точці, віддаленій на відстані  $l$  від центра насадки (рис. 1);

$k_n$  – коефіцієнт пропорційності.

Представимо реагування шкідника на відчуття небезпеки  $Q(F(l))$  у вигляді степеневого ряду.

$$Q(V(l)) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n K_i \cdot \left( \frac{V}{V_0} \right)^i = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n K_i \cdot \left( 1 - \frac{\frac{l}{R}}{\sqrt{1 + \left( \frac{l}{R} \right)^2}} \right)^i, \quad (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт степеневого ряду.

Аналіз відношення  $\frac{V}{V_0}$  показує, що перші члени степеневого ряду є більш значимі, особливо при збільшенні  $l$ , тому що

$$\frac{V}{V_0} \leq 1.$$

Для спрощення розрахунку обмежуємося  $n = 1$ , тоді

$$Q(V(l)) \cong K \cdot \left( 1 - \frac{\frac{l}{R}}{\sqrt{1 + \left( \frac{l}{R} \right)^2}} \right). \quad (3)$$

На функцію (4) накладаємо наступні обмеження:

$$\begin{cases} \int_0^{\infty} Q(V(l)) dl = 1 \\ Q(V(l)) \geq 0 \end{cases}.$$

Значення коефіцієнта  $K$  знаходимо з

$$\int_0^{\infty} K \cdot \left( 1 - \frac{\frac{l}{R}}{\sqrt{1 + \left( \frac{l}{R} \right)^2}} \right) \cdot dl = 1,$$

тоді

$$K = \frac{1}{R}. \quad (4)$$

Отже, маємо реакцію шкідника на небезпеку

$$Q(V(l)) = \frac{1}{R} \cdot \left( 1 - \frac{\frac{l}{R}}{\sqrt{1 + \left( \frac{l}{R} \right)^2}} \right). \quad (5)$$

Наступним етапом є визначення закону розподілу шкідників за висотою розміщення на пасльонових культурах. Для вирішення цієї задачі вводимо припущення щодо представлення куща пасльонові культури у вигляді кулі, на якій знаходяться шкідники (рис. 2).

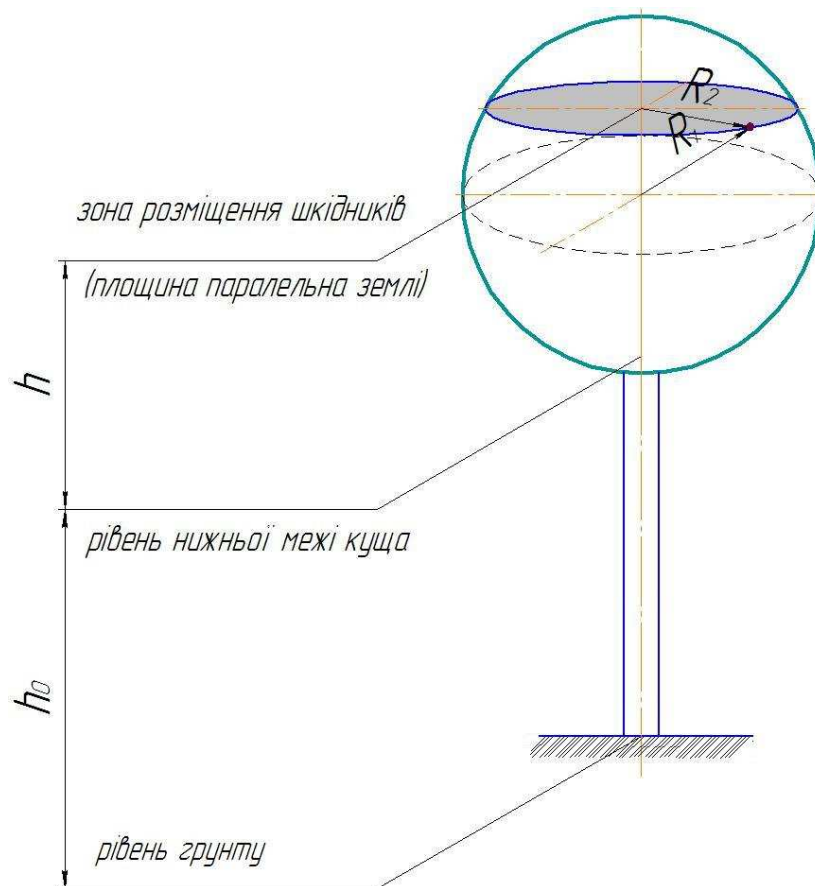


Рисунок 2 – Зона розташування шкідника в кущі пасльонових культур

$R_1$  - умовний радіус куща;  $R_2$  - умовний радіус горизонтального перерізу куща нижче або вище діаметра на висоті  $h$  від нижньої границі насадки

При максимальних розмірах куща

$$R = 2 \cdot R_1, \quad (6)$$

де  $R$  - радіус насадки, м.

Враховуючи, що шкідники рівномірно розміщені на всьому об'ємі куща, розподіл шкідників в залежності від висоти визначається:

$$D(h) = \frac{(R_2 - h)^2}{\frac{4}{3} \cdot R_1^3}. \quad (7)$$

Оскільки за даних умов для радіуса  $R_2$

$$R_2^2 = 2 \cdot R_1 \cdot h - h^2. \quad (8)$$

Тоді, підставляючи значення радіуса  $R_1$  (7) та  $R_2$  (9) у вираз (8), отримаємо

$$D(h) = 6 \cdot \frac{R \cdot h + h^2}{R^3} \quad (9)$$

при  $0 \leq h \leq R$ , інакше  $D(h) = 0$ .

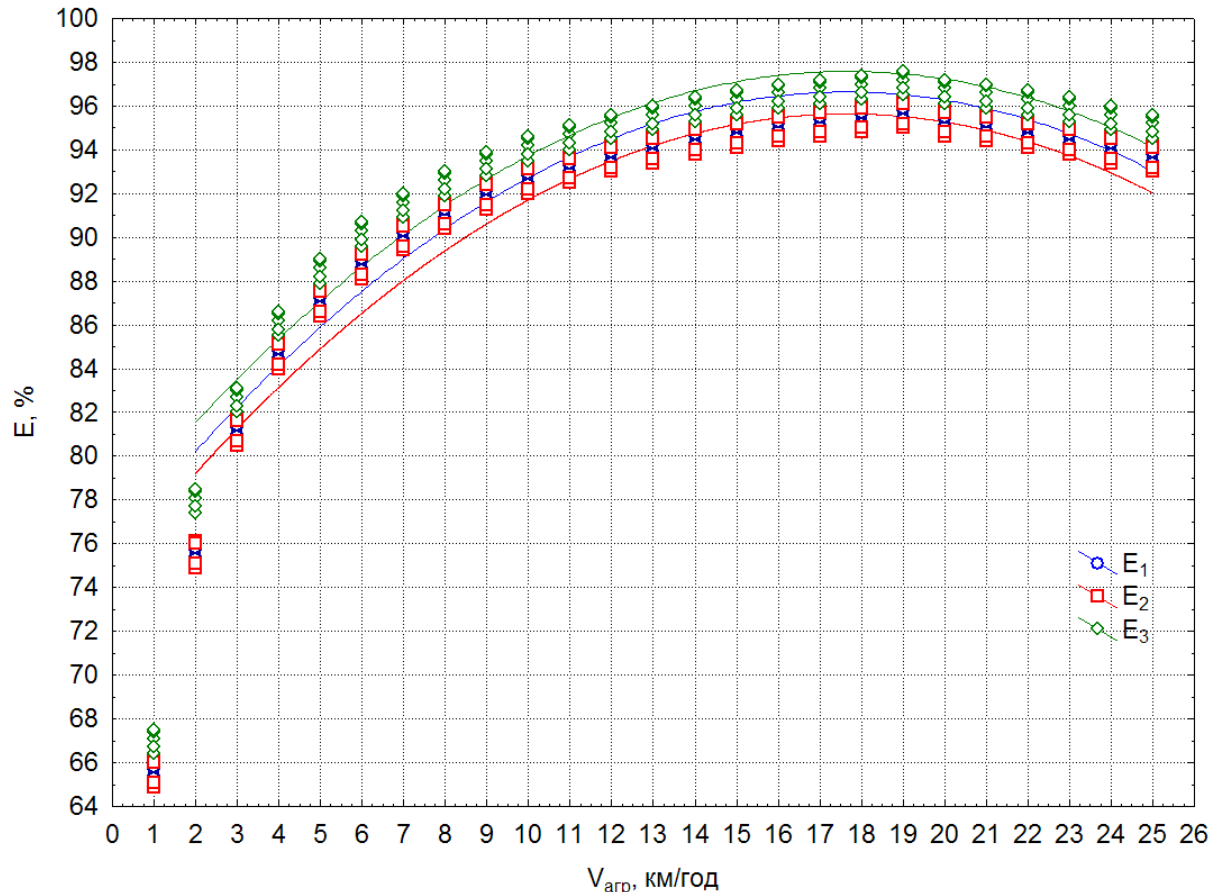
Проекція швидкості, з якою шкідник всмоктується з поверхні куща на вісь  $OX$ , є набагато меншою за швидкість руху агрегату  $V_{всм} \ll V_{агр}$ , і її вплив на ефективність уловлювання не суттєвий. Отже, висота  $z$ , з якої уловлюється шкідник визначається з наступного виразу:

$$z = h_0 + g \cdot \frac{t^2}{2} = h_0 + \frac{g}{2} \cdot \left( \frac{l}{V_{агр}} \right)^2. \quad (10)$$

Виходячи з вищевказаного, вирішимо ефективність уловлювання:

$$E \geq \int_0^{\infty} dl \int_{\frac{-g \cdot l^2}{2 \cdot V_{agr}^2} + h_0}^R Q(l) \cdot D(h) \cdot dh . \quad (11)$$

Проводячи дослідження за допомогою пакету прикладних програм MathCAD, отримали наступну графічну залежність (рис. 3).



$E_1$  – ефективність уловлювання шкідника масою 7 г;  
 $E_2$  – ефективність уловлювання шкідника масою 5 г;  
 $E_3$  – ефективність уловлювання шкідника масою 2 г;

Рисунок 3 – Теоретичне значення ефективності (E) уловлювання від швидкості руху агрегату  $V_{agr}$

Для оцінки тісноти зв'язку між теоретичними та експериментальними даними визначили коефіцієнти кореляції [6].

$$K_k = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^n (E_m \cdot E_e) - \sum_{i=1}^n E_m \cdot \sum_{i=1}^n E_e}{\sqrt{\left[ N \cdot \sum_{i=1}^n E_m^2 - \left( \sum_{i=1}^n E_m \right)^2 \right] \cdot \left[ N \cdot \sum_{i=1}^n E_e^2 - \left( \sum_{i=1}^n E_e \right)^2 \right]}}, \quad (12)$$

де  $N$  – кількість дослідів;

$n$  – порядковий номер дослідів;

$E_m, E_e$  – значення за теорією та експериментом.

Коефіцієнт кореляції становить: для ефективності ( $E_1$ ) –  $K_{k1}=0,89$ ; для ефективності ( $E_2$ ) –  $K_{k2}=0,9$ ; для ефективності ( $E_3$ ) –  $K_{k3}=0,89$ .

Аналіз отриманих коефіцієнтів вказує, що отримана математична модель достатньо точно описує явище, яке спостерігається.

Отримана залежність (11) на графіку (рис. 3) показує, що ефективність уловлювання залежить від швидкості руху агрегату і раціональне значення ефективності уловлювання знаходиться в межах  $E=0,92-0,96$  при  $V_{agr}=10-20$  км/год. Це пояснюється тим, що при збільшенні швидкості руху падає керованість агрегату, а також на швидкість впливає нерівномірність між рядками пасльонових культур.

#### Література

1. Вольвач В.В. Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 297 с.
2. Онопа В.А. Оптимізація параметрів пневматичної насадки пневмодезинсектора на стендовій установці // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 31. – Кіровоград: КДТУ, 2001. – С. 100-104.
3. Петренко М.М., Кириченко А.М., Онопа В.А. Теоретичне дослідження руху шкідників у повітряному потоці пневматичної насадки пневмодезинсектора // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 33. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – С. 249-254.
4. Онопа В.А., Петренко М.М., Богатирьов Д.В., Онопа В.В. Методика визначення параметрів пневматичної насадки пневмодезинсектора // Збірник наукових праць КНТУ (техніка в сільськогосподарському машинобудуванні, галузеве машинобудування, автоматизація). Випуск 17. – Кіровоград: КНТУ, 2006. – С.35-41.
5. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1979. – С. 154-156.
6. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментальных исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973. – 196 с.

Одержано 16.04.2007 р.

УДК 62.752

**І.Сидоренко, канд. техн. наук**

*Одеський національний політехнічний університет*

## ДО ПИТАННЯ ПРО РІВНОЧАСТОТНІ ВІБРОІЗОЛЯТОРИ

*Описано засіб захисту оператора машинного агрегату від коливань – віброізолююче крісло. В основі конструкції використано автономний віброізолюючий пристрій нового типу, що дозволяє синтезувати необхідну, згідно з вимогами рівночастотної віброізоляції, характеристику жорсткості. Проведено конструктивну розробку його основних вузлів. Отримано основні залежності, які можуть бути використані при створенні методики розрахунку таких пристроїв.*

**I.Sidorenko**

## TO A QUESTION ABOUT EQUIFREQUENT VIBROINSULATORS

*The presented means of protection of the operator of the machine unit from fluctuations - antivibration chair. In a basis of a design it is used independent antivibration the device of new type which allows to synthesize necessary, according to requirements equiprequent vibration insulation, the characteristic of rigidity. Constructive development of his basic units is lead. The basic dependences which can be used at creation of a design procedure of such devices are received.*

#### Умовні позначення

$p$  – частота системи;  
 $m$  – маса тіла;  
 $c$  – жорсткість пружного зв'язку;  
 $a$  – постійна величина;  
 $g$  – прискорення вільного падіння;